

PUBLICATION NUMBER : 08337449  
PUBLICATION DATE : 24-12-96

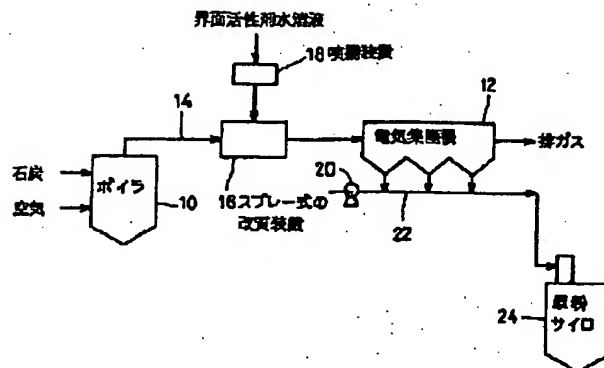
APPLICATION DATE : 09-06-95  
APPLICATION NUMBER : 07168295

APPLICANT : KAWASAKI HEAVY IND LTD;

INVENTOR : NAKAGAWA TAMOTSU;

INT.CL. : C04B 7/26 B09B 3/00

TITLE : METHOD AND DEVICE FOR  
IMPROVING COAL ASH QUALITY



ABSTRACT : PURPOSE: To produce a high quality coal ash by modifying a coal ash (fly ash) containing an unburned carbon.

CONSTITUTION: The device is composed of an atomizer 18 of a surfactant aq. soln. and a spray type modification device 16 in which the coal ash is modified by blowing the surfactant aq. soln. sprayed from the atomizer 18 in the coal ash, and the modification device is incorporated at a waste gas flue 14 or an air flow transporting pipe. Then, 0.2-10wt.% aq. soln. containing 0.5-50wt.% surfactant is added in spray to the coal ash in the waste gas or during an air flow transportation. And a kneader type modification device in which the coal ash is modified by kneading the coal ash and the surfactant aq. son. may be incorporated at the air flow transporting pipe of the coal ash at a down stream of a raw powder silo.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-337449

(43) 公開日 平成8年(1996)12月24日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
C 0 4 B	7/26		C 0 4 B	7/26
B 0 9 B	3/00		B 0 9 B	3/00
				3 0 4 G

審査請求 有 請求項の数14 F D (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願平7-168295

(22) 出願日 平成7年(1995)6月9日

(71) 出願人 000211307

中国電力株式会社

広島県広島市中区小町4番33号

(71) 出願人 595095629

中電環境テクノス株式会社

広島県広島市中区小町4番33号

(71) 出願人 000000974

川崎重工工業株式会社

兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号

(74) 代理人 弁理士 塩出 真一

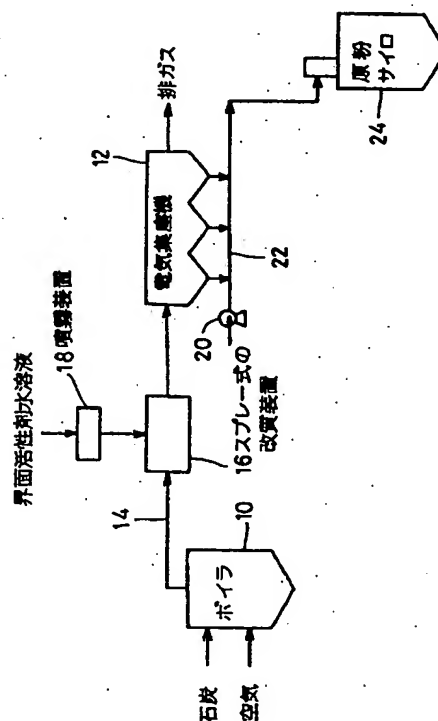
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 石炭灰の高品質化方法及び装置

(57) 【要約】

【目的】 未燃カーボンを含む石炭灰（フライアッシュ）を改質して、高品質化された石炭灰を得る方法及び装置を提供する。

【構成】 界面活性剤水溶液の噴霧装置18と、この噴霧装置18からスプレーされた界面活性剤水溶液を石炭灰中に吹き込んで石炭灰を改質するスプレー式の改質装置16とからなり、この改質装置を排ガス煙道14又は気流搬送管に組み込む。そして、排ガス中又は気流搬送中の石炭灰に、界面活性剤を0.5～5.0wt%含有する水溶液を石炭灰に対して0.2～1.0wt%スプレー状に添加する。また、石炭灰と界面活性剤水溶液とを混練して石炭灰を改質する混練式の改質装置を、原粉サイロの後流の石炭灰の気流搬送管に組み込むこともある。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 排ガス中の石炭灰に、界面活性剤を0.5～50wt%含有する水溶液を石炭灰に対して0.2～10wt%スプレー状に添加することを特徴とする石炭灰の高品質化方法。

【請求項2】 気流搬送中の石炭灰に、界面活性剤を0.5～50wt%含有する水溶液を石炭灰に対して0.2～10wt%スプレー状に添加することを特徴とする石炭灰の高品質化方法。

【請求項3】 気流搬送中の石炭灰に、界面活性剤を0.5～50wt%含有する水溶液を石炭灰に対して0.2～10wt%スプレー状に添加した後、乾燥することを特徴とする石炭灰の高品質化方法。

【請求項4】 石炭灰に、界面活性剤を0.5～50wt%含有する水溶液を石炭灰に対して0.2～10wt%添加して混練することを特徴とする石炭灰の高品質化方法。

【請求項5】 石炭灰に、界面活性剤を0.5～50wt%含有する水溶液を石炭灰に対して0.2～10wt%添加して混練した後、乾燥することを特徴とする石炭灰の高品質化方法。

【請求項6】 石炭灰を気流搬送管又はホッパ下から自動採取して未燃分量又は/及びメチレンブルー吸着量を自動測定し、該測定値により界面活性剤水溶液の濃度又は/及び添加量を制御する請求項2～5のいずれかに記載の石炭灰の高品質化方法。

【請求項7】 使用炭種の灰分組成、燃料比又は/及びボイラ負荷により、界面活性剤水溶液の濃度又は/及び添加量を制御する請求項1～5のいずれかに記載の石炭灰の高品質化方法。

【請求項8】 界面活性剤水溶液の噴霧装置と、この噴霧装置からスプレーされた界面活性剤水溶液を石炭灰中に吹き込んで石炭灰を改質するスプレー式の改質装置とからなり、この改質装置を排ガス煙道に組み込んだことを特徴とする石炭灰の高品質化装置。

【請求項9】 界面活性剤水溶液の噴霧装置と、この噴霧装置からスプレーされた界面活性剤水溶液を石炭灰中に吹き込んで石炭灰を改質するスプレー式の改質装置とからなり、この改質装置を石炭灰の気流搬送管に組み込んだことを特徴とする石炭灰の高品質化装置。

【請求項10】 スプレー式の改質装置の後流の石炭灰の気流搬送管に乾燥機を設けた請求項9記載の石炭灰の高品質化装置。

【請求項11】 石炭灰と界面活性剤水溶液とを混練して石炭灰を改質する混練式の改質装置を、石炭灰の気流搬送管に組み込んだことを特徴とする石炭灰の高品質化装置。

【請求項12】 混練式の改質装置の後流の石炭灰の気流搬送管に乾燥機を設けた請求項11記載の石炭灰の高品質化装置。

2

【請求項13】 石炭灰を気流搬送管又はホッパ下から自動採取して未燃分量又は/及びメチレンブルー吸着量を自動測定するオンライン灰分析装置と、このオンライン灰分析装置より後流の気流搬送管に組み込まれた改質装置と、この改質装置に接続された界面活性剤水溶液供給管と、この界面活性剤水溶液供給管に並列に界面活性剤供給制御手段及び水供給制御手段を介して接続された界面活性剤貯槽及び水槽とからなり、前記自動測定された値により界面活性剤水溶液の濃度又は/及び添加量が制御できるように、前記オンライン灰分析装置と界面活性剤供給制御手段及び水供給制御手段とが接続されたことを特徴とする石炭灰の高品質化装置。

【請求項14】 石炭灰の気流搬送管に組み込まれた改質装置と、この改質装置に接続された界面活性剤水溶液供給管と、この界面活性剤水溶液供給管に並列に界面活性剤供給制御手段及び水供給制御手段を介して接続された界面活性剤貯槽及び水槽と、使用炭種の灰分組成、燃料比又は/及びボイラ負荷を入力する制御器とからなり、この制御器のデータにより界面活性剤水溶液の濃度又は/及び添加量を制御できるように、前記制御器と界面活性剤供給制御手段及び水供給制御手段とが接続されたことを特徴とする石炭灰の高品質化装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、未燃カーボンを含む石炭灰（フライアッシュ）を改質して、高品質化された石炭灰を得る方法及び装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 フライアッシュコンクリートを製造する際、通常はセメント、セメント分の20%程度のフライアッシュ、細骨材、粗骨材及び水を混ぜ合わせ、AE剤（空気運行列）を添加することにより気泡量を調整している。このセメント混和材としてのフライアッシュは、石炭火力発電所の石炭焚きボイラから排出されるものが用いられる。このフライアッシュの性状は使用石炭種やボイラの燃焼状態によって変動し、未燃分としてカーボンが1～10%程度含有される。AE剤はこの未燃分に吸着されるため、所定の気泡量を得るためには多量のAE剤が必要になる。また、未燃分の含有量等の変化により、使用するAE剤の添加量を変えて気泡量を管理する必要があるため、品質管理が困難である。

【0003】 従来、次のような方法により、フライアッシュに含有される未燃分を低減又は不活性化している。

(1) 石炭灰をふるい分級等で分級することにより、未燃分を多く含む粒径の大きな粒子を除去する方法。

(2) 石炭灰を再度焼成する方法。

(3) ボイラの燃焼状態を制御する方法。

(4) 石炭灰にハロゲンガス（フッ素、塩素等）を接触させる方法。

(5) 界面活性剤を石炭灰とセメントとの混合粉体又

はコンクリートに添加して処理する方法。

(6) 石炭灰の高品質化方法として、手動でホッパ下等から石炭灰を採取し、その性状により分級機に分級条件を調整する方法。

(7) 適正な灰分組成、燃料比等の石炭を用い、ボイラ負荷を高くして品質の良い石炭灰を得る方法。

(8) 特開昭58-19251号公報に記載されているように、石炭灰とセメントとを混合したものを造粒してなる不焼成の人工骨材を製造する際に、A E 剤、減水剤等の界面活性剤を適量添加して人工骨材を得る方法。

(9) 特開平5-24900号公報に記載されているように、未燃カーボンを含むフライアッシュに非イオン性界面活性剤を添加して未燃カーボンに吸着させ、これを他のセメント配合物にシリカ分として添加し、加水の上、製品形状に賦形し、ついで60℃以上の養生温度で養生する方法。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】上記の従来技術には、以下のような問題点がある。

(1) 石炭灰を分級する方法では、分級だけでは未燃分が減少するものの、メチレンブルー吸着量が減少しない。

(2) 石炭灰を再度焼成する方法では、焼成するためのエネルギーが多く、コストアップにつながる。

(3) ボイラの燃焼状態を制御する方法では、最近のボイラは多くの石炭を混炭して用いており、利用できる石炭灰が制限される。

(4) 石炭灰にフッ素、塩素等のハロゲンガスを接触させる方法では、これらのハロゲンガスが危険物であり、かつ、高価なガスであるため、操作上、危険を伴うとともにコストが高くなる。

(5) 石炭灰とセメントとの混合粉体又はコンクリートに界面活性剤を添加する方法では、添加する水分量が多いため、改質効果が不十分である。さらに、コンクリート等の製品製造工場での対応であり、JIS規格の水分1%以下でないため、セメント混和材として、多製品への利用面や大量利用面での制限がある。

(6) 石炭灰の性状により、分級機の実作条件を調整する方法においては、最近のボイラでは多炭種が用いられ、また、昼と夜とでボイラ負荷の調整を行っており、種々の性状の石炭灰が短いサイクルで発生する。したがって、手動採取による石炭灰性状に基づく方法では、炭種、ボイラ負荷の変化に対応できないので、良質な灰の回収量が少なくなる。

(7) 適正な灰分組成、燃料比等の石炭を用い、ボイラ負荷を高くする場合、分級処理による方法では、石炭灰の形態が炭種、ボイラ負荷等で変化し、さらに、分級処理で未燃分が破碎されて回収灰に入り込むこと等により高品質化が不十分であり、種々の性状の石炭灰の品質を安定的に向上させるのは困難である。

(8) 特開昭58-19251号公報記載の方法では、石炭灰とセメントとを混合し造粒する際にA E 剤、減水剤等の界面活性剤を含有する水溶液を混合粉体に対して20%以上添加するので、界面活性剤添加量が増えるとともに、造粒を行なうので、1%以下の水分の微粉であり、かつ、石炭灰単独での製品であるセメント混和材の改質技術には適用できない。

(9) 特開平5-24900号公報記載の方法では、フライアッシュに界面活性剤水溶液をそのまま添加してミキサーで混合してスラリー状とするので、界面活性剤の濃度がうすくなり、選択的に未燃分に吸着できず、多くの界面活性剤が必要であるとともに、処理効果が不十分である。さらに、水分1%以下であることが必要なセメント混和材とするための石炭灰改質技術には適用できない。

【0005】石炭灰の高品質化をより効果的にするためには、つぎのことが重要である。

(1) 界面活性剤を選択的に未燃分に被覆させること。

(2) 石炭灰からのCaイオン等の可溶性塩の溶解を促進させ、未燃分に吸着させて未燃分の細孔を塞ぎ、未燃分の吸着能力を低下させること。

(3) 石炭灰からのCaイオン等の可溶性塩の溶解を促進させて、コンクリート、セメント系建材製造における混練操作での可溶性イオン量を減らし、発泡を促進させること。

(4) 良質な灰の回収量を向上させること。このためには、多炭種灰、ボイラ負荷に対応できる技術が重要であり、オンラインによる灰性状に対応した灰改質処理が必要である。また、石炭性状、ボイラ負荷による石炭灰性状のデータベースを基にした灰改質処理が必要である。なお、石炭性状としては、燃料比、灰分のCaO/SiO<sub>2</sub>比、組成がデータとして有効である。

(5) 省力化を行なうこと。このためには、オンライン灰性状の活用や、灰のデータベースを活用して無人化を図ることが重要である。

【0006】本発明者は、上記の諸点に鑑み種々の実験を重ねた結果、上記の(1)、(2)、(3)の効果をあげるには、界面活性剤の濃度が0.5~50wt%の界面活性剤水溶液を用い、石炭灰に対する水溶液添加量を0.2~10wt%とすることが好適であることを知見した。なお、界面活性剤と水とを別々に石炭灰に加えると、界面活性剤が石炭灰中に均一に分散し難く、均一に分散させようとすると、界面活性剤の添加量が増えるという問題がある。本発明は上記の知見に基づきなされたもので、本発明の目的は、未燃カーボンを含む石炭灰(フライアッシュ)に、界面活性剤水溶液をスプレー状に添加するか、又は添加して混練し、必要に応じて乾燥することにより、高品質化された石炭灰を得る方法及び装置を提供することにある。また、本発明の他の目的

5

は、石炭灰を自動採取して分析し、その分析値により、又は使用炭種の灰分組成、燃料比、ボイラ負荷により、界面活性剤水溶液の濃度、添加量を制御して高品質化された石炭灰を得る方法及び装置を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段及び作用】上記の目的を達成するために、本発明の石炭灰の高品質化方法は、排ガス中の石炭灰に、界面活性剤を0.5～50wt%、望ましくは5～20wt%含有する水溶液を石炭灰に対して0.2～10wt%、望ましくは0.3～5wt%スプレー状に添加するように構成される。望ましい水分は、石炭灰の温度、形状等によって異なり、温度が高い、多孔質体である際には、多い方がよい。水溶液の濃度が上記の範囲未満では、未結分の選択的被覆が不十分であり、一方、濃度が上記の範囲を超える場合は、水溶液の粘度が高くなり石炭灰の分散が悪くなる。水溶液添加量が上記の範囲未満では、石炭灰への分散が悪くなるとともに、石炭灰から可溶性塩の溶出を促進できない。水溶液添加量が上記の範囲を超える場合は、石炭灰処理物のハンドリング性が悪くなり、石炭灰のボソラン反応が進行し、セメント混和材等としての品質が低下する。界面活性剤としては、非イオン性界面活性剤、陽イオン性界面活性剤又は／及び両性界面活性剤が用いられる。

【0008】図1は上記の方法を実施する高品質化装置の一例で、ボイラ10と集塵機、例えば電気集塵機12との間の排ガス煙道14にスプレー式の改質装置（改質空間部）16を組み込んだ場合を示している。すなわち、この高品質化装置は、界面活性剤水溶液の噴霧装置18と、この噴霧装置18からスプレーされた界面活性剤水溶液を石炭灰中に吹き込んで石炭灰を改質するスプレー式の改質装置16とからなり、この改質装置16を排ガス煙道14に組み込んだことを特徴としている。20は送風機、22は気流搬送管、24は原粉サイロである。

【0009】図2は本発明の高品質化装置の他の例で、集塵機、例えば電気集塵機12と原粉サイロ24との間の気流搬送管22にスプレー式の改質装置16を組み込んだ場合を示している。すなわち、この高品質化装置は、界面活性剤水溶液の噴霧装置18と、この噴霧装置18からスプレーされた界面活性剤水溶液を石炭灰中に吹き込んで石炭灰を改質するスプレー式の改質装置16とからなり、この改質装置16を石炭灰の気流搬送管22に組み込んだことを特徴としている。また、図3に示すように、スプレー式の改質装置16を、原粉サイロ24と改質灰サイロ26との間の気流搬送管28に設けてもよい。図2及び図3に示す装置において、気流搬送中の石炭灰に、界面活性剤を0.5～50wt%含有する水溶液を石炭灰に対して0.2～10wt%スプレー状に添加することにより、石炭灰を改質する。図2及び図3に示す装置では、電気集塵機12、電気集塵機と原粉サイ

6

ロ24との間の配管、サイクロン30、バグフィルタ32又は原粉サイロ24の後流に送風機と気流搬送管とからなる気流搬送装置を設け、その配管、サイクロン30、バグフィルタ32に界面活性剤水溶液を噴霧させ、搬送過程での粒子同士の衝突、粒子と配管の壁との衝突で処理効果を高めることができる。噴霧装置及び改質装置としては、噴霧水溶液と配管の気流とを並流、向流、旋回流、十字流などで接触させる構造のものが適用できる。

10 【0010】図4は本発明の高品質化装置の他の例で、原粉サイロ24の後流の気流搬送管28に乾燥機34を組み込んだ場合を示している。すなわち、この高品質化装置は、図3に示す装置において、スプレー式の改質装置16の後流の石炭灰の気流搬送管28に乾燥機34を設けたものである。図4に示す装置において、気流搬送中の石炭灰に、界面活性剤を0.5～50wt%含有する水溶液を石炭灰に対して0.2～10wt%スプレー状に添加した後、乾燥することにより、石炭灰を改質し、乾燥した改質灰を得る。改質石炭灰をJIS品として販売する場合、水分量を1%以下にする必要があり、これに  
20 対応すべく乾燥するものである。乾燥温度としては界面活性剤を劣化させない150℃以下が好適で、攪拌機を有さない気流乾燥機、噴霧乾燥機、流動層乾燥機、振動乾燥機等、攪拌機を有する蒸気乾燥機、通気乾燥機、箱形乾燥機等が好適である。

【0011】図5は本発明の高品質化装置の他の例で、石炭灰と界面活性剤水溶液とを混練処理する場合を示している。すなわち、この高品質化装置は、石炭灰と界面活性剤水溶液とを混練して石炭灰を改質する混練式の改質装置36を、石炭灰の気流搬送管28に組み込んだことを特徴としている。38は灰計量機である。界面活性剤水溶液は図5に示すように予め貯留しておいてもよく、又は図6に示すように混練式の改質装置36に供給する直前に水溶液としてもよい。図5及び図6に示す装置において、石炭灰に、界面活性剤を0.5～50wt%含有する水溶液を石炭灰に対して0.2～10wt%添加して混練することにより、石炭灰を改質する。図5及び図6に示す方法は、せん断力の大きい混練機を用いて短時間に界面活性剤水溶液を石炭灰中に分散させて処理する方法である。混練式の改質装置36としては、連続式、回分式のいずれでもよく、逆流式高速混練機、ピンミキサー、ヘンシェルミキサー、フロージェットミキサー等の混練機が好適である。なお、「高速」とは、回転数が100～1500rpmのものをいう。

【0012】図7は本発明の高品質化装置の他の例で、石炭灰と界面活性剤水溶液とを混練処理した後、乾燥する場合を示している。すなわち、この高品質化装置は、図5に示す装置において、混練式の改質装置36の後流の石炭灰の気流搬送管28に乾燥機34を設けたものである。混練式の改質装置36は図5の場合と同様のもの

50

が用いられ、乾燥機34は図4の場合と同様のものが用いられる。界面活性剤水溶液は図7に示すように予め調製しておいてもよく、又は図8に示すように混練式の改質装置36に供給する直前に水溶液としてもよい。図7及び図8に示す装置において、石炭灰に、界面活性剤を0.5~5.0wt%含有する水溶液を石炭灰に対して0.2~1.0wt%添加して混練した後、乾燥することにより、石炭灰を改質し、乾燥した改質灰を得る。

【0013】図9は本発明の高品質化装置の他の例で、石炭灰をオンラインで採取して分析し、この分析値により界面活性剤水溶液の濃度又は/及び添加量を制御する場合を示している。すなわち、この高品質化装置は、図9に示すように、石炭灰を気流搬送管22、又は電気集塵機12、原粉サイロ24のホッパ下から自動採取して未燃分量又は/及びメチレンブルー吸着量を自動測定するオンライン灰分析装置40と、このオンライン灰分析装置40より後流の気流搬送管28に組み込まれた混練式の改質装置36と、この改質装置36に接続された界面活性剤水溶液供給管42と、この界面活性剤水溶液供給管42に並列に制御弁等の界面活性剤供給制御手段44及び制御弁等の水供給制御手段46を介して接続された界面活性剤貯槽48及び水槽50とからなり、前記自動測定された値により界面活性剤水溶液の濃度又は/及び添加量が制御できるように、前記オンライン灰分析装置40と界面活性剤供給制御手段44及び水供給制御手段46とが接続されたことを特徴としている。

【0014】図9は混練式の改質装置36を設置する場合を示しているが、図10に示すように噴霧装置18及びスプレー式の改質装置16を設置することも可能である。図9及び図10に示す装置において、石炭灰を気流搬送管22又はホッパ下から自動採取して未燃分量又は/及びメチレンブルー吸着量を自動測定し、該測定値により界面活性剤水溶液の濃度又は/及び添加量を制御することにより、自動的に効率よく石炭灰を改質する。また、改質装置の後流に乾燥機を設ける場合がある。

【0015】図11は本発明の高品質化装置のさらに他の例で、石炭性状、ボイラ負荷に基づいて界面活性剤水溶液の濃度又は/及び添加量を制御する場合を示している。すなわち、この高品質化装置は、図11に示すように、石炭灰の気流搬送管22に組み込まれたスプレー式の改質装置16と、この改質装置16に接続された界面活性剤水溶液供給管42と、この界面活性剤水溶液供給管42に並列に制御弁等の界面活性剤供給制御手段44及び制御弁等の水供給制御手段46を介して接続された界面活性剤貯槽48及び水槽50と、使用炭種の灰分組成、燃料比又は/及びボイラ負荷を入力する制御器52とからなり、この制御器52のデータにより界面活性剤水溶液の濃度又は/及び添加量を制御できるように、前記制御器52と界面活性剤供給制御手段44及び水供給制御手段46とが接続されたことを特徴としている。5

4は石炭供給機、56は空気流量計である。

【0016】図11はスプレー式の改質装置16を設置する場合を示しているが、図12に示すように混練式の改質装置36を設置することも可能である。図11及び図12に示す装置において、使用炭種の灰分組成、燃料比又は/及びボイラ負荷により、界面活性剤水溶液の濃度又は/及び添加量を制御することにより、自動的に効率よく石炭灰を改質する。また、改質装置の後流に乾燥機を設ける場合がある。上記の「ボイラ負荷」とは、運転中の水蒸気発生量と定格水蒸気発生量との割合のことを言い、石炭種類（発熱量）、石炭投入量等で変化する。したがって、制御器52へは、空気量、石炭投入量、灰分組成、燃料比、発熱量等のうち、必要なものを入力する。

【0017】

【実施例】以下、本発明を実施例に基づいてさらに詳細に説明するが、本発明は下記実施例に何ら限定されるものではなく、適宜変更して実施することが可能なものである。

#### 20 実施例1

石炭火力発電所における石炭焚ボイラから排出される電気集塵機捕集灰を処理することなくメチレンブルー吸着量（以下、MB吸着量という）を測定すると0.53mg/g-灰であった。この石炭灰を非イオン性界面活性剤であるポリオキシエチレンノニルフェニルエーテル（商品名：ノニオンNS-210日本油脂（株）製）の水溶液を用い、界面活性剤/水=0.02、水/灰=0.05の条件で加湿処理した後、105℃で1時間乾燥処理した。この結果、石炭灰の水分は0.1%で、MB吸着量は0.34mg/g-灰へと低下した。なお、MB吸着量とは、石炭灰1gに吸着されるメチレンブルーのmg数を言い、フライアッシュ協会では、0.4mg/g-灰以下にすべきと規定されている。

#### 【0018】実施例2

無処理の場合のMB吸着量0.53mg/gの石炭灰を用い、実施例1と同じ非イオン性界面活性剤の水溶液を用いて、界面活性剤/水=0.01、水/灰=0.05の条件で加湿処理した後、105℃で1時間乾燥処理すると、石炭灰の水分が0.15%で、MB吸着量は0.35mg/gへと低下した。

#### 【0019】実施例3

無処理の場合のMB吸着量0.43mg/gの灰を用い、実施例1と同じ非イオン性界面活性剤の水溶液を用いて、界面活性剤/水=0.02、水/灰=0.005の条件で排ガス煙道に噴霧すると、石炭灰の水分が0.05%で、MB吸着量は0.32mg/gへと低下した。また、同じ条件で電気集塵機（以下、EPという）と原粉サイロとの間の気流搬送管に噴霧すると、石炭灰の水分が0.1%で、MB吸着量は0.32mg/gであった。

#### 【0020】実施例4



9

無処理の場合のMB吸着量=0.53mg/gの灰を用い、実施例1と同様の非イオン性界面活性剤を用いて、水/灰=0.005、非イオン性界面活性剤/水=0.04の条件で加湿処理すると、石炭灰の水分が0.4%で、MB吸着量は0.36mg/gへと低下した。

#### 【0021】実施例5

EP~原粉サイロ間の気流搬送管で石炭灰を自動採取し、MB吸着量を測定すると0.45mg/gであった。原粉サイロ後流に組み込んだ改質装置(混練機)に、実施例1と同じ非イオン性界面活性剤の濃度1%の水溶液を80℃の石炭灰に対して3%添加して処理した。この結果、石炭灰の水分が0.9%で、MB吸着量は0.33mg/gであった。

#### 【0022】実施例6

EP~原粉サイロ間の気流搬送管で石炭灰を自動採取し、MB吸着量を測定すると0.55mg/gであった。原粉サイロ後流に組み込んだ改質装置(混練機)に、実施例1と同じ非イオン性界面活性剤の濃度1.5%の水溶液を80℃の石炭灰に対して5%添加して処理した。この結果、石炭灰の水分が0.5%で、MB吸着量は0.35mg/gであった。

#### 【0023】実施例7

EP~原粉サイロ間の気流搬送管で石炭灰を自動採取し、未燃分を測定すると3.0%であった。原粉サイロ後流に組み込んだ改質装置(混練機)に、実施例1と同じ非イオン性界面活性剤の濃度1%の水溶液を80℃の石炭灰に対して3%添加して処理した。この結果、石炭灰の水分が0.9%で、MB吸着量は0.33mg/gであった。

#### 【0024】実施例8

EP~原粉サイロ間の気流搬送管で石炭灰を自動採取し、未燃分を測定すると4.0%であった。原粉サイロ後流に組み込んだ改質装置(混練機)に、実施例1と同じ非イオン性界面活性剤の濃度1.5%の水溶液を80℃の石炭灰に対して3%添加して処理した。この結果、石炭灰の水分が0.9%で、MB吸着量は0.35mg/gであった。

#### 【0025】実施例9

燃料比1.7、CaO/SiO<sub>2</sub>比0.2の石炭をボイラ負荷100%で運転している際に発生した石炭灰(未燃分3.8%、MB吸着量0.51mg/g)に対して、EP~原粉サイロ間に組み込んだ改質装置(スプレー方式)に、実施例1と同じ非イオン性界面活性剤の濃度1.3%の水溶液を2.5%添加して処理した。この結果、石炭灰の水分が0.25%で、MB吸着量は0.34mg/gであった。

#### 【0026】実施例10

燃料比1.5、CaO/SiO<sub>2</sub>比0.1の石炭をボイラ負荷100%で運転している際に発生した石炭灰(未燃分2.8%、MB吸着量0.40mg/g)に対して、

10

EP~原粉サイロ間に組み込んだ改質装置(スプレー方式)に、実施例1と同じ非イオン性界面活性剤の濃度0.7%の水溶液を2.5%添加して処理した。この結果、石炭灰の水分が0.20%で、MB吸着量は0.33mg/gであった。

#### 【0027】実施例11

石炭火力発電所における石炭焚ボイラから排出される電気集塵機捕集灰を処理することなくメチレンブルー吸着量(以下、MB吸着量という)を測定すると0.53mg/g-灰であった。この石炭灰を陽イオン性界面活性剤であるヤシアルキルアミン酢酸塩(商品名:アーマックC、ライオン(株)製)の水溶液を用い、界面活性剤/水=0.02、水/灰=0.05の条件で加湿処理した後、105℃で1時間乾燥処理した。この結果、MB吸着量は0.36mg/g-灰へと低下した。

#### 【0028】実施例12

無処理の場合のMB吸着量0.53mg/gの石炭灰を用い、実施例11と同じ陽イオン性界面活性剤の水溶液を用いて、界面活性剤/水=0.01、水/灰=0.05の条件で加湿処理した後、105℃で1時間乾燥処理すると、MB吸着量は0.38mg/gへと低下した。

#### 【0029】実施例13

無処理の場合のMB吸着量0.43mg/gの灰を用い、実施例11と同じ陽イオン性界面活性剤の水溶液を用いて、界面活性剤/水=0.02、水/灰=0.005の条件で排ガス煙道に噴霧すると、MB吸着量は0.39mg/gへと低下した。また、同じ条件で電気集塵機(以下、EPという)と原粉サイロとの間の気流搬送管に噴霧すると、MB吸着量は0.38mg/gであった。

#### 【0030】実施例14

無処理の場合のMB吸着量=0.53mg/gの灰を用い、実施例11と同様の陽イオン性界面活性剤を用いて、水/灰=0.005、非イオン性界面活性剤/水=0.04の条件で加湿処理すると、MB吸着量は0.39mg/gへと低下した。

#### 【0031】実施例15

EP~原粉サイロ間の気流搬送管で石炭灰を自動採取し、MB吸着量を測定すると0.45mg/gであった。原粉サイロ後流に組み込んだ改質装置(混練機)に、実施例11と同じ陽イオン性界面活性剤の濃度1%の水溶液を石炭灰に対して5%添加して処理した。この結果、石炭灰のMB吸着量は0.36mg/gであった。

#### 【0032】実施例16

EP~原粉サイロ間の気流搬送管で石炭灰を自動採取し、MB吸着量を測定すると0.55mg/gであった。原粉サイロ後流に組み込んだ改質装置(混練機)に、実施例11と同じ陽イオン性界面活性剤の濃度1.5%の水溶液を石炭灰に対して5%添加して処理した。この結果、石炭灰のMB吸着量は0.37mg/gであった。

#### 【0033】実施例17



EP~原粉サイロ間の気流搬送管で石炭灰を自動採取し、未燃分を測定すると3.0%であった。原粉サイロ後流に組み込んだ改質装置（混練機）に、実施例11と同じ陽イオン性界面活性剤の濃度1%の水溶液を石炭灰に対して5%添加して処理した。この結果、石炭灰のMB吸着量は0.36mg/gであった。

#### 【0034】実施例18

EP~原粉サイロ間の気流搬送管で石炭灰を自動採取し、未燃分を測定すると4.0%であった。原粉サイロ後流に組み込んだ改質装置（混練機）に、実施例11と同じ陽イオン性界面活性剤の濃度1.5%の水溶液を石炭灰に対して5%添加して処理した。この結果、石炭灰のMB吸着量は0.37mg/gであった。

#### 【0035】実施例19

燃料比1.7、CaO/SiO<sub>2</sub>比0.2の石炭をボイラ負荷100%で運転している際に発生した石炭灰（未燃分3.8%、MB吸着量0.51mg/g）に対して、EP~原粉サイロ間に組み込んだ改質装置（スプレー方式）に、実施例11と同じ陽イオン性界面活性剤の濃度1.3%の水溶液を2.5%添加して処理した。この結果、石炭灰のMB吸着量は0.35mg/gであった。

#### 【0036】実施例20

燃料比1.5、CaO/SiO<sub>2</sub>比0.1の石炭をボイラ負荷100%で運転している際に発生した石炭灰（未燃分2.8%、MB吸着量0.40mg/g）に対して、EP~原粉サイロ間に組み込んだ改質装置（スプレー方式）に、実施例11と同じ陽イオン性界面活性剤の濃度0.7%の水溶液を2.5%添加して処理した。この結果、石炭灰のMB吸着量は0.37mg/gであった。

#### 【0037】実施例21

石炭火力発電所における石炭焚ボイラから排出される電気集塵機捕集灰を処理することなくメチレンブルー吸着量（以下、MB吸着量という）を測定すると0.53mg/g-灰であった。この石炭灰を両性界面活性剤であるアルキルジメチルアミノ酢酸ベタイン（商品名：ニッサンアノンBF、日本油脂（株）製）の水溶液を用い、界面活性剤/水=0.02、水/灰=0.05の条件で加湿処理した後、105℃で1時間乾燥処理した。この結果、MB吸着量は0.36mg/g-灰へと低下した。

#### 【0038】実施例22

無処理の場合のMB吸着量0.53mg/gの石炭灰を用い、実施例21と同じ両性界面活性剤の水溶液を用いて、界面活性剤/水=0.01、水/灰=0.05の条件で加湿処理した後、105℃で1時間乾燥処理すると、MB吸着量は0.37mg/gへと低下した。

#### 【0039】実施例23

無処理の場合のMB吸着量0.43mg/gの灰を用い、実施例21と同じ両性界面活性剤の水溶液を用いて、界面活性剤/水=0.02、水/灰=0.005の条件で排ガス煙道に噴霧すると、MB吸着量は0.34mg/g

へと低下した。また、同じ条件で電気集塵機（以下、EPという）と原粉サイロとの間の気流搬送管に噴霧すると、MB吸着量は0.34mg/gであった。

#### 【0040】実施例24

無処理の場合のMB吸着量=0.53mg/gの灰を用い、実施例21と同様の両性界面活性剤を用いて、水/灰=0.005、非イオン性界面活性剤/水=0.04の条件で加湿処理すると、MB吸着量は0.38mg/gへと低下した。

#### 【0041】実施例25

EP~原粉サイロ間の気流搬送管で石炭灰を自動採取し、MB吸着量を測定すると0.45mg/gであった。原粉サイロ後流に組み込んだ改質装置（混練機）に、実施例21と同じ両性界面活性剤の濃度1%の水溶液を石炭灰に対して5%添加して処理した。この結果、石炭灰のMB吸着量は0.36mg/gであった。

#### 【0042】実施例26

EP~原粉サイロ間の気流搬送管で石炭灰を自動採取し、MB吸着量を測定すると0.55mg/gであった。原粉サイロ後流に組み込んだ改質装置（混練機）に、実施例21と同じ両性界面活性剤の濃度1.5%の水溶液を石炭灰に対して5%添加して処理した。この結果、石炭灰のMB吸着量は0.37mg/gであった。

#### 【0043】実施例27

EP~原粉サイロ間の気流搬送管で石炭灰を自動採取し、未燃分を測定すると3.0%であった。原粉サイロ後流に組み込んだ改質装置（混練機）に、実施例21と同じ両性界面活性剤の濃度1%の水溶液を石炭灰に対して5%添加して処理した。この結果、石炭灰のMB吸着量は0.34mg/gであった。

#### 【0044】実施例28

EP~原粉サイロ間の気流搬送管で石炭灰を自動採取し、未燃分を測定すると4.0%であった。原粉サイロ後流に組み込んだ改質装置（混練機）に、実施例21と同じ両性界面活性剤の濃度1.5%の水溶液を石炭灰に対して5%添加して処理した。この結果、石炭灰のMB吸着量は0.38mg/gであった。

#### 【0045】実施例29

燃料比1.7、CaO/SiO<sub>2</sub>比0.2の石炭をボイラ負荷100%で運転している際に発生した石炭灰（未燃分3.8%、MB吸着量0.51mg/g）に対して、EP~原粉サイロ間に組み込んだ改質装置（スプレー方式）に、実施例21と同じ両性界面活性剤の濃度1.3%の水溶液を2.5%添加して処理した。この結果、石炭灰のMB吸着量は0.37mg/gであった。

#### 【0046】実施例30

燃料比1.5、CaO/SiO<sub>2</sub>比0.1の石炭をボイラ負荷100%で運転している際に発生した石炭灰（未燃分2.8%、MB吸着量0.40mg/g）に対して、EP~原粉サイロ間に組み込んだ改質装置（スプレー方

式)に、実施例21と同じ両性界面活性剤の濃度0.7%の水溶液を2.5%添加して処理した。この結果、石炭灰のMB吸着量は0.35mg/gであった。

【0047】

【発明の効果】本発明は上記のように構成されているので、つぎのような効果を奏する。

(1) 濃度0.5~50wt%の界面活性剤水溶液を予め調製して、この水溶液を石炭灰中に石炭灰に対して0.2~10wt%噴霧するか、又は石炭灰に水溶液を0.2~10wt%添加し混練するので、界面活性剤が石炭灰中に容易に均一分散し、少ない界面活性剤使用量で石炭灰を効率よく改質することができる。また、安全、安価で簡素なプロセスであり、大量の石炭灰の高品質化を図ることができる。

(2) 水溶液/灰比が1%以下、あるいは高い温度の石炭灰に対して温度に応じて水溶液/灰比2~10%の水溶液を添加して、改質処理することで、灰の水分を1%以下とすることができる。また、乾燥処理することにより、JISに規定される水分量1%以下の改質灰を得ることができる。

(3) 石炭灰の発生する発電所サイト等で処理することができるので、石炭灰の大量利用を促進することができる。

(4) 石炭灰品質によらず、生コンクリート業界等での石炭灰使用の品質基準となるMB吸着量0.4mg/g以下の安定した石炭灰とすることができ、コンクリートの気泡量等の品質管理が容易になる。

(5) 本発明による改質灰を用いた場合、コンクリート製造に必要とするAE剤(空気連行剤)量を低減することができる。

(6) 石炭灰をオンラインで自動採取し、自動測定を行なった結果を、界面活性剤水溶液濃度又は添加量の制御に使用する場合、又は使用炭種の灰分組成、燃料比もしくは/及びボイラ負荷で界面活性剤水溶液濃度又は添加量の制御を行なう場合は、細かな制御ができ、良質な灰の回収量を向上させることができる。また、オンラインシステムのため、省力化を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の石炭灰の高品質化装置の一実施例を示す概略構成図である。

【図2】本発明の装置の他の実施例を示す概略構成図である。

【図3】本発明の装置の他の実施例を示す概略構成図である。

【図4】本発明の装置の他の実施例を示す概略構成図である。

【図5】本発明の装置の他の実施例を示す概略構成図である。

【図6】本発明の装置の他の実施例を示す概略構成図である。

【図7】本発明の装置の他の実施例を示す概略構成図である。

【図8】本発明の装置の他の実施例を示す概略構成図である。

【図9】本発明の装置の他の実施例を示す概略構成図である。

【図10】本発明の装置の他の実施例を示す概略構成図である。

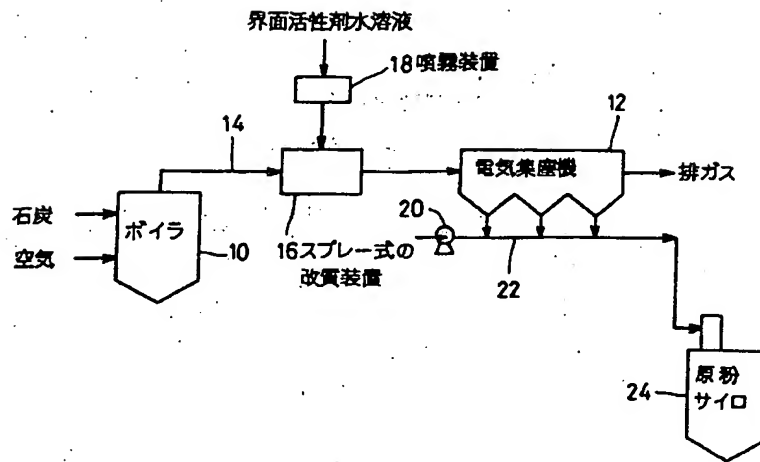
【図11】本発明の装置の他の実施例を示す概略構成図である。

【図12】本発明の装置のさらに他の実施例を示す概略構成図である。

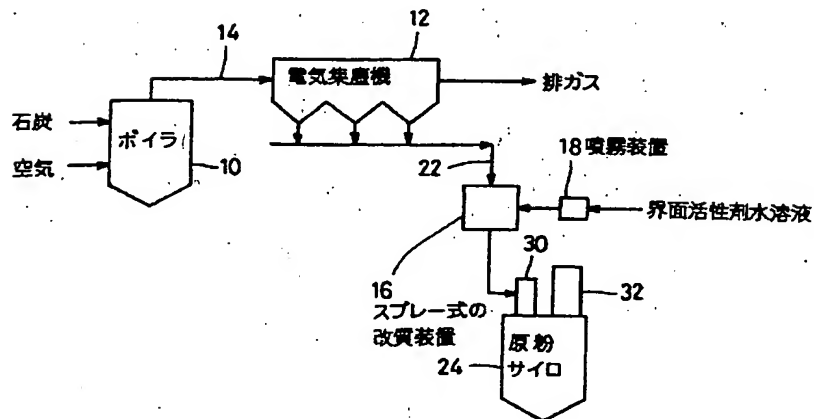
【符号の説明】

- 10 ボイラ
- 12 電気集塵機
- 14 排ガス煙道
- 16 スプレー式の改質装置
- 18 噴霧装置
- 20 送風機
- 22 気流搬送管
- 24 原粉サイロ
- 26 改質灰サイロ
- 28 気流搬送管
- 30 サイクロン
- 32 バグフィルタ
- 34 乾燥機
- 36 混練式の改質装置
- 38 灰計量機
- 40 オンライン灰分析装置
- 42 界面活性剤水溶液供給管
- 44 界面活性剤供給制御手段
- 46 水供給制御手段
- 48 界面活性剤貯槽
- 50 水槽
- 52 制御器
- 54 石炭供給機
- 56 空気流量計

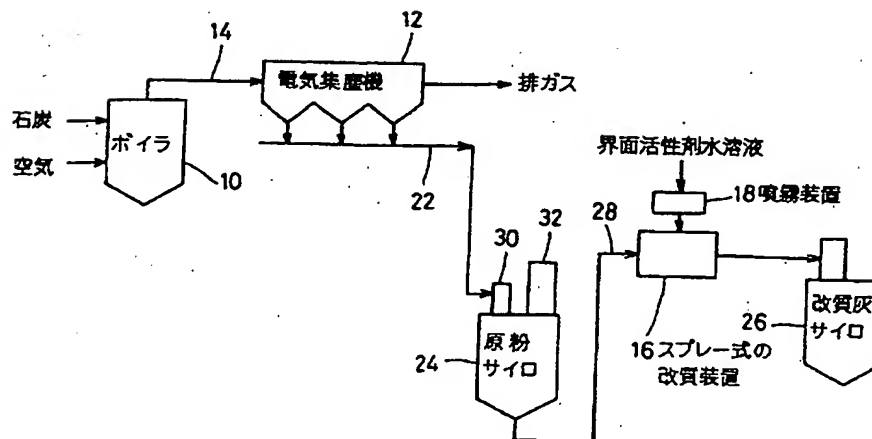
【図1】



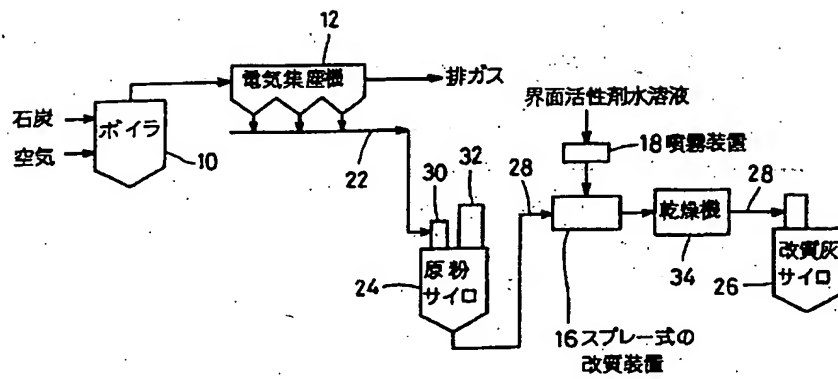
【図2】



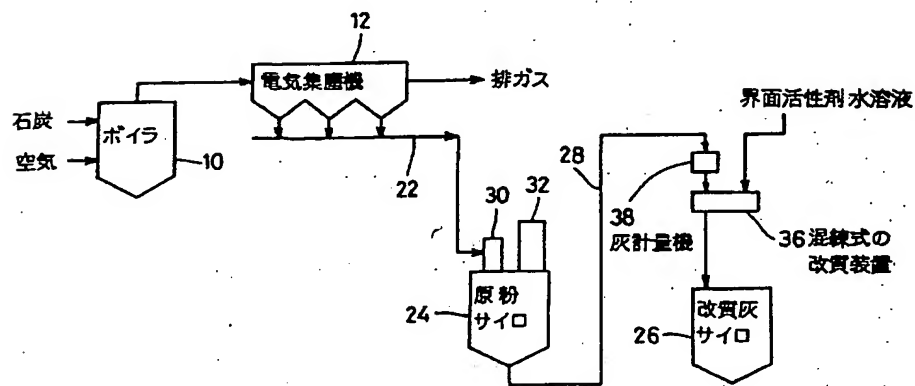
【図3】



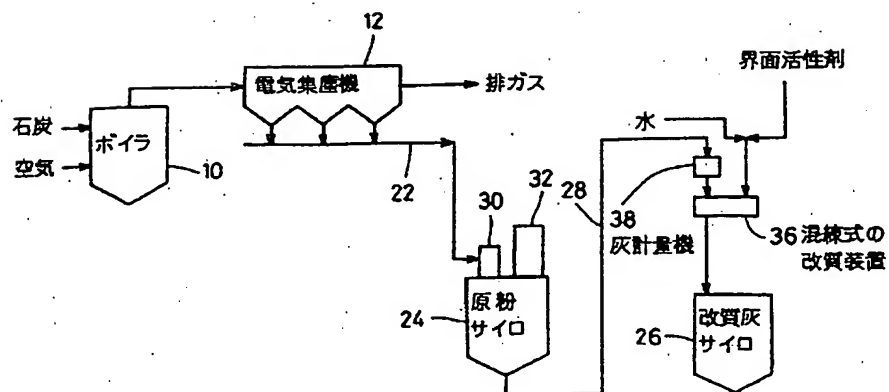
【図4】



【図5】



【図6】



石炭  
空気

ボイラ 10

電気集塵機 12

排ガス

22

30

32

24 原粉サイロ

界面活性剤水溶液

38 灰計量機

36 混練式の改質装置

28

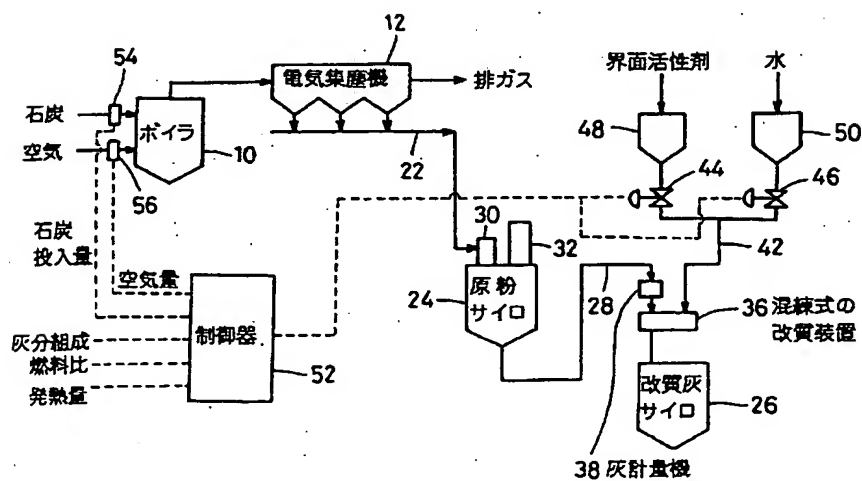
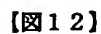
34 乾燥機

26 改質灰サイロ

The diagram illustrates a waste incineration system. On the left, a boiler (10) receives stone (石炭) and air (空気) as inputs. It is connected to a fluidized bed combustor (12), which is labeled as an electric dust collector (電気集塵機). The combustor has three downward-pointing arrows indicating the flow of gas (排ガス) out to the right. Below the combustor, a line (22) leads to a hopper (24) labeled 'raw powder silo' (原粉サイロ). This hopper contains two vertical tubes (30 and 32). To the right of the hopper, a line leads to a hopper (26) labeled 'waste ash silo' (改質灰サイロ). Above this hopper is a drying unit (34) labeled 'drying unit' (乾燥機), which is connected to a weighing unit (38) labeled 'weighing unit' (灰計量機). The weighing unit is further connected to a mixing unit (36) labeled 'mixing unit' (混練式の改質装置). The mixing unit receives inputs from water (水) and surfactant (界面活性剤). The final output of the system is waste ash (26).

The diagram illustrates a pulverized coal gasification system. On the left, a hopper (10) receives '石炭' (coal) and '空気' (air). It feeds into a 'ボイラ' (boiler) section. Above this, a '電気集塵機' (electrical dust collector, 12) receives gas from the boiler and discharges '排ガス' (exhaust gas). A line (22) carries gas from the boiler to a small rectangular unit (30). From unit 30, a line (32) leads to a '原粉サイロ' (raw powder silo, 24). A line (28) also carries gas from unit 30 to a '38 灰計量機' (ash weighing scale). The silo (24) feeds into a '36 混練式の改質装置' (blending-type gasification device). This device also receives gas from line (42) and a '44' inlet. Above the gasification device, a dashed box labeled '40 オンライン灰分析装置' (online ash analysis device) contains a '48' unit that adds '界面活性剤' (surfactant) to the gas stream. Another '50' unit adds '水' (water) to the gas stream via line (46). The final product is collected in a '改質灰サイロ' (gasification ash silo, 26).

1





## フロントページの続き

(72)発明者 伊藤 貞夫  
広島県広島市中区小町4番33号 中国電力  
株式会社内  
(72)発明者 西村 定男  
広島県広島市中区小町4番33号 中国電力  
株式会社内  
(72)発明者 川原 旦聖  
広島県広島市中区小町4番33号 中電環境  
テクノス株式会社内

(72)発明者 西村 和也  
兵庫県明石市川崎町1番1号 川崎重工業  
株式会社明石工場内  
(72)発明者 柴田 泰典  
兵庫県明石市川崎町1番1号 川崎重工業  
株式会社明石工場内  
(72)発明者 久保 幸雄  
兵庫県明石市川崎町1番1号 川崎重工業  
株式会社明石工場内  
(72)発明者 中川 保  
東京都江東区南砂2丁目11番1号 川崎重  
工業株式会社東京設計事務所内

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**